

原 著

慢性閉塞性肺疾患患者の運動耐容能・肺機能に対する 温熱療法の有効性についての検討 - pilot study -

菊池 宏, 保崎泰弘, 芦田耕三, 濱田全紀¹⁾, 岩垣尚弘,
高田真吾, 光延文裕

岡山大学医学部・歯学部附属病院 三朝医療センター 内科, リハビリテーション科¹⁾

要旨：我々は現在まで、慢性閉塞性肺疾患（COPD；chronic obstructive pulmonary disease）患者に対する複合温泉療法（温泉プール運動浴、鉱泥湿布療法、ヨード吸入）の有効性を報告してきた。今回、温熱療法の有効性を明らかにすることを目的として、温熱療法を従来の治療に併用し、運動耐容能および肺機能に対する効果を検討した。A群7例（68～79歳・男性6例、女性1例）およびB群7例（63～81歳・全例男性）、計14例のCOPD患者を対象とした。A群については、薬物・肺理学療法の他に、温熱療法を週5回で4週間施行した。温熱療法として、乾式遠赤外線式サウナを用いた60分、15分間のサウナ浴（座位）を施行した後、臥位で30分間全身を毛布で包んで安静保温した。B群は、薬物・肺理学療法のみ4週間続けた。治療前後で肺機能および6分間歩行試験を施行し比較検討した。両群とも、治療開始4週間後には6分間歩行での歩行距離、酸素飽和度（SpO₂）、修正Borg scaleにて改善を認め、肺機能においても肺活量（VC；vital capacity）、一秒量（FEV_{1.0}；forced expiratory volume in one second）は上昇した。両群間の比較では、6分間歩行試験で上記3項目の改善率はいずれもA群はB群を凌駕し、A群が優位に運動耐容能の向上を認めた。A群で修正Borg scaleの治療4週間後の改善率は有意差（ $p < 0.01$ ）を認めた。また肺機能では、4週間後でVC上昇率はほぼ不変であったがFEV_{1.0}ではA群が優位に上昇した。以上の結果より温熱療法がCOPD治療に有効である可能性が示唆された。

検索語句：COPD、複合温泉療法、温熱療法、肺理学療法、修正Borg scale

緒 言

慢性閉塞性肺疾患（COPD；chronic obstructive pulmonary disease）は、これまで不可逆的な慢性的な気流制限を生じる呼吸器疾患として定義されてきた。小気道と肺実質において慢性的な炎症性変化を起こし病態が形成され、臨床の場では大きく肺気腫と慢性気管支炎と二つの疾患として

捉えられている^{1,2)}。

我々は、当院に入院したCOPD患者に対して、現在まで肺理学療法の一環として温泉療法を実施してきた。具体的には、温泉プール運動浴・鉱泥湿布療法・ヨード吸入療法・熱気浴などを併用する複合温泉療法である³⁻⁵⁾。

近年、温熱が身体に及ぼす効果について評価されつつある。鄭らは、慢性心不全に対する非薬物性血管拡張療法として温熱療法を提唱した⁶⁻⁸⁾。

軽症から重症に至るまで心不全の治療として温熱療法の有効性が証明されている。

COPDは呼吸器疾患ではあるものの慢性的な炎症により全身状態に深く影響し、気流制限のない群と比較して心疾患や内分泌・代謝疾患や精神疾患や肺癌の合併などが多いと言われている。ゆえに我々はGOLD新ガイドライン2006に唱えられているようにCOPDを全身性の疾患と捉え¹⁾、非薬物療法として全身に影響を及ぼし得る温熱療法を従来の肺理学療法と併用しその有効性を検討した。

対象並びに方法

安定期COPD患者14例、A群7例（68～79歳・男性6例、女性1例）とB群7例（63～81歳・全例男性）の計14例を対象とした。全員喫煙歴を認めた。GOLDガイドライン2006¹⁾によりCOPDの診断を行い、急性呼吸不全合併例・心不全合併例は除外した。

A群については薬物・肺理学療法の他に、乾式遠赤外線式サウナ室にて、室温60℃・15分坐位でサウナ浴を施行した後、臥位で30分間全身を毛布で包んで保温する温熱療法を、4週（週5回）施行した。B群は、薬物・肺理学療法のみ4週続けた。

治療前後において6分間歩行試験・肺機能検査を施行し記録し、低温サウナ使用したA群とB群を比較検討した。6分間歩行試験は、歩行距離、SpO₂、修正Borg scaleを指標として運動耐容能の変化を評価した。また肺機能検査は、VC（vital capacity）と1秒量（FEV_{1.0}）を指標として変化をみた。肺機能検査は、CHESTAC33（チェスト株式会社）により行なった。

結 果

6分歩行試験において、A群では平均歩行距離は、270.7mから310.5mに改善した。またB群でも、308.9mから328.7mに改善した。距離の伸び率はA群では13.1%でB群では6.0%でA群が上回った（図1）。

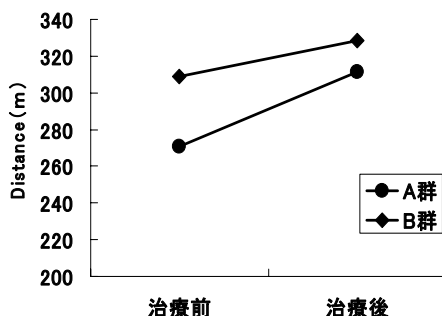


図1. 6分間歩行試験における距離の変化

またSpO₂最低値はA群では7例の85.7%から87.4%まで上昇した。B群では、7例の平均で89.1%から90.7%まで上昇した。したがってSpO₂最低値の改善度もA群で上回った（図2）。

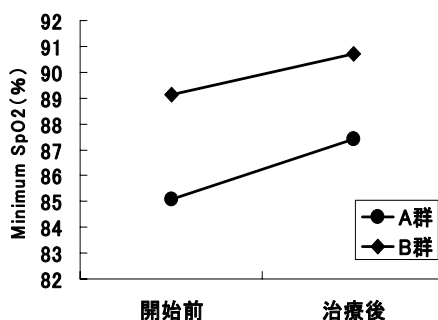


図2. 6分間歩行試験における最低SpO₂値の変化

次に呼吸困難感の自覚症状を示す修正Borg scaleの変化であるが、A群では3.4から2.2まで低下した。またB群では1.93から1.6まで低下した。ゆえに修正Borg scaleの治療による改善度もA群が上回った。なおA群（温熱療法併用群）の修正Borg scaleは治療4週前後で有意差($p < 0.01$)を伴う改善を認めた（図3）。

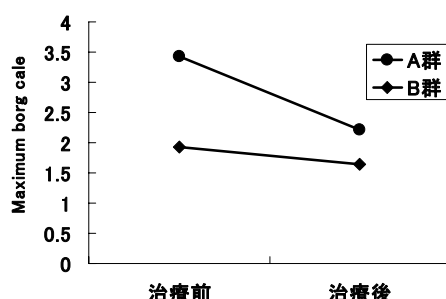


図3. 6分間歩行試験における修正Borg scaleの変化

また肺機能検査は、肺活量と1秒量の変化を比較検討した。まず肺活量であるがA群では治療前が2.48lから2.79lに上昇、B群では2.49lから2.85lへ増加、1秒量ではA群では治療前が0.98lから1.01lに上昇、B群では1.50lから1.51lへ上昇した。

したがって治療による改善度は、肺活量では両群にてほぼ同等であり、1秒量ではA群が上回っていた。しかし両群とも治療前後の成績に有意差はなかった（図4）。

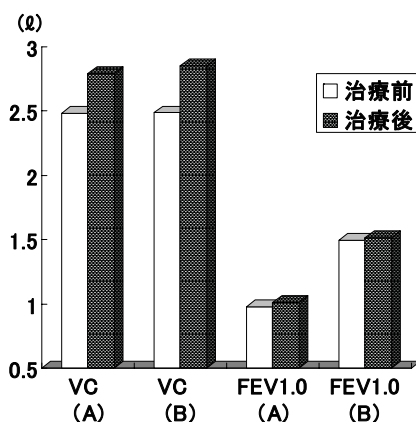


図4. 肺機能の変化

考 察

現在、安定期COPDの治療は薬物療法と呼吸リハビリテーションを併用するのが一般的である。COPDは通常進行性であり、GOLD2006に従いスパイロメトリーにてFEV1を評価することによって重症度を決定する。副作用や悪化がなければ、

同じレベルの定期的な治療が長期的に必要となる¹⁾。今回の検討では安定期のCOPD患者を対象としており、安定期に絞って標準的な治療を述べることにする。安定期の治療として大きくは薬物療法と非薬物療法がある^{1,2)}。薬物療法の核になるのが2-刺激薬、抗コリン薬⁹⁾、キサンチン製剤などの気管支拡張薬である。軽症COPDでは必要に応じて短時間作動型気管支拡張薬を使用するが、中等症以上では単剤もしくは多剤の長時間作動型気管支拡張薬、重症以上で増悪を繰り返す例では長時間作動型気管支拡張薬の他に吸入グルココルチコステロイドを考慮することが推奨されている¹⁰⁾。さらに、最重症では長期酸素療法を必要とすることもある^{1,2)}。また安定期の非薬物療法は、禁煙教育、呼吸リハビリテーション^{9,11)}、酸素療法、人工呼吸療法、外科的肺容量減量手術と広範囲にわたるが、主に内科入院中に重点的に行われるのが呼吸リハビリテーションである。

呼吸リハビリテーションには肺理学療法と運動療法¹²⁾がある。肺理学療法の基本は口すばめ呼吸と腹式呼吸である。特に口すばめ呼吸は気道の開存性を高め動脈過膨張を防ぐとともに呼吸困難感を緩和でき、パニックコントロールにもなりうる。胸郭に直接アプローチする手動的な手法も、わが国では肺理学療法の一環として行われている。そして、その他に呼吸リハビリテーションの中核をなすのが運動療法であり、呼吸困難感増強が活動量低下や筋萎縮・廃用さらに食欲不振や栄養不足を招く悪循環を断つことを目的とする。

これまで我々は、鉱泥湿布療法、温泉プール運動浴、ヨードゾル吸入療法を使った複合温泉療法がCOPDに有効であることを報告してきた。呼吸器疾患に対する温泉療法の作用機序としては、呼吸器に対する直接作用とそれ以外の臓器に対する間接作用に分けることができる。直接作用としては、気道の清浄化、気道粘膜の正常化による、自・他覚所見の改善、換気能の改善、気道抵抗や気道過敏性の低下などが観察された。また間接作用としては、免疫力の増加、さまざまな臓器の機能改善、全身状態の改善などが期待され、その結果として、呼吸筋の強化、精神的リラクセス、自律神

経系の安定化、副腎皮質機能の改善等が認められた^{3,5)}。

一方、温熱療法は心不全の治療として汎用されその有効性が証明されているが、末梢血管内皮機能の改善および全身血管抵抗の低下による心負荷の軽減がその機序として考えられている^{6,8)}。しかし現在のところ、COPD患者の治療において、温泉療法を含む従来の治療に温熱療法（乾式遠赤外線式サウナ浴）を併用したという報告はみられていない。

今回のCOPD患者の症例検討では、まずは呼吸困難感という自覚症状が治療前後で有意差をもって改善し、運動耐容能の向上が得られた。また温泉療法との併用で、肺活量や1秒量も改善傾向を認めた。1秒率の改善度は温熱療法併用群でわずかに優位であったが、温熱療法併用群、温熱療法非併用群とも改善度は治療前後で有意差は認めなかった。また肺活量の改善度も両群間で大きな差は認められなかった。

上記の結果のごとく、温熱療法併用群において修正Borg scaleの有意の低下が認められたことから、温熱療法併用により運動耐容能が向上するとともに息切れ感が軽減する可能性が示唆された。機序としては、温熱療法により肺内の血管抵抗が低下し、それにより効率的に酸素運搬がなされたのではないかと考えられる。さらに温熱療法施行7例の肺機能検査において、肺拡散能（DLco）改善例が多く認められたことから（未発表データ）、拡散能が向上することで酸素の肺血管内循環がより円滑になったのではないかと推測される。また今回の検討では統計学に有意差を認めなかったが、従来の治療群に比較して温熱療法併用群の方が、1秒量がより改善される傾向を認めた。その機序としては、温熱療法による気道拡張効果・気道清浄化作用によって、気流抵抗が軽減される可能性が示唆された。

今回の予備的検討の問題点は、対象となった二群間でCOPD重症度が若干異なることであり、今後症例数を増やすことによって、GOLD分類の軽症から最重症まで全てのCOPDを対象に温熱療法の有効性を引き続き検討する予定である。具体的

には運動耐容能改善や息切れ感を軽減する機序の他、息切れへの恐怖感からくる不安やうつを改善する効果、抗炎症効果、また肺機能（肺活量、1秒量、ピークフロー等）改善効果の有無についてである。また1回の温熱療法（サウナ浴）前後での肺機能の改善効果や自覚症状の変化を比較検討することによって、温熱療法の急性効果についても明らかにする予定である。

なおこの研究の一部に、科学研究費補助金（基盤研究（C）課題番号18500404）を使用した。

参考文献

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) -2006 : National Heart, Lung and Blood Institute, National Institute of Health, 2006.
2. 一之瀬正和 : COPD診療マニュアル 病態理解から薬物療法・管理まで : 35 - 39, 108 - 116, 2005.
3. Mitunobu F, Hosaki Y, Ashida K, et al. : Clinical effects of longterm spa therapy on pulmonary emphysema . Evaluation by pulmonary function and pathological changes of terminal airspace of the lung. Ann Rep Misasa Med Center Okayama Univ. Med Dent Sch, 74 : 11 - 17, 2004.
4. 光延文裕, 保崎泰弘, 芦田耕三, 濱田全紀, 山岡聖典, 谷崎勝朗 : 呼吸器疾患に対する温泉療法 その臨床効果と作用機序 岡大三朝医療センター研究報告75 : 61 - 73, 2004.
5. Ashida K, Mitsunobu F, Mifune T, et al. : Clinical effects of spa therapy on patients with asthma accompanied by emphysematous change. J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol 63 : 113 - 119, 2000.
6. 鄭忠和, 田中信行 : 心不全の病態と治療, 6. QOLの向上を重視した慢性心不全の治療 - 熱温性血管拡張療法による臨床的適応 2 日本内科学会雑誌 84 (9) : 105 - 112, 1995.
7. 池田義之, 宮田昌明, 福留剛, 他 : 特集 重

- 症心不全の治療 - 温熱療法, ICUとCCU 29 (4): 257-263, 2005.
8. 池田義之, 宮田昌明, 鄭忠和: 温熱療法の意義と作用機序, Heart View 9 (2): 267-273, 2005.
9. Casaburi R, Kukafka D, Cooper CB, et al.: Improvement in exercise tolerance with the combination of tiotropium and pulmonary rehabilitation in patients with COPD. Chest 127: 809-817, 2005.
10. Sin DD, Wu L, Anderson JA, et al.: Inhaled corticosteroids and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. Thorax 60: 992-997, 2005.
11. Nici L, Donner C, Wouters E, et al.: American Thoracic Society / European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med 173: 1390-1413, 2006.
12. 呼吸リハビリテーションマニュアル - 運動療法 -, 日本呼吸理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会・日本呼吸器学会ガイドライン施行管理委員会・日本理学療法士協会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会 (編), 照林社, 東京, 2003.

Examination about the effectiveness of thermal therapy on exercise tolerance and pulmonary function for patients with chronic obstructive pulmonary disease

Hiroshi Kikuchi, Yasuhiro Hosaki,
Kozo Ashida, Masanori Hamada¹⁾,
Naofumi Iwagaki, Shingo Takata,
Fumihiro Mitsunobu

Division of Medicine, ¹⁾Division of Rehabilitation,
Misasa Medical Center, Okayama University
Medical and Dental school

We have reported the effectiveness of the complex spa therapy (swimming training in a hot spring pool, fango therapy, and inhalation of iodine salt solution) for patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). In present study, we examined the effectiveness of thermal therapy for COPD patients. Fourteen patients with COPD were classified into two groups; group A (6 males and 1 female, 68-81 years) and group B (7 males, 68-81 years). For group A, we underwent the thermal therapy which warms the whole body in a sitting posture at 60 °C for 15 minutes with dry system far-infrared sauna 5 times a week, in addition to medication therapy and lung physiotherapy. On the other hand, we carried out only medication

therapy and lung physiotherapy for group B. All subjects were treated for 4 weeks. The pulmonary function test and 6 minute-walk test were performed before and after these therapies.

In the pulmonary function test, vital capacity (VC) and forced expiratory volume in one second (FEV1) after the therapy improved more than those before therapy in both A and B groups. The FEV1 value after 4 weeks tended to increase more in group A compared with group B. However, no changes were observed in the VC value. In 6 minute-walk test, distance value, oxygen saturation value and Borg Scale value improved more than those before therapy in both A and B groups. These three parameters after 4 weeks tended to improve more in group A compared with group B. In particular, the statistically significant difference was observed in Borg Scale value before and after therapy ($p<0.01$).

It is suggested that the thermal therapy could improve pulmonary function and exercise tolerance, and be helpful in the therapy of COPD patients.

Key words : Chronic obstructive pulmonary disease, Complex spa therapy, Thermal therapy, Lung physiotherapy, 6 minute-walk test, Pulmonary function test.